

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-313986

(43)Date of publication of application : 14.11.2000

(51)Int.Cl. C25D 3/38

C25D 3/48

C25D 3/58

C25D 3/62

(21)Application number : 11-121044 (71)Applicant : NIPPON MINING &
METALS CO LTD

(22)Date of filing : 28.04.1999 (72)Inventor : KODAMA ATSUSHI
FUKAMACHI KAZUHIKO

(54) GOLD PLATING MATERIAL FOR BURN-IN SOCKET

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To lessen the increase in the contact resistance of terminal parts in spite of repetition of bar-in tests and to diminish the insertion force of a semiconductor element into a socket by consisting of the above material of an intermediate layer of alloy plating containing a specific ratio of B in a base metal of Au or Au alloy and consisting of the balance Ni or Ni and Co and inevitable impurities and an Au or Au alloy plating surface layer and imparting

high heat resistance to the material.

SOLUTION: The content of B in the intermediate layer of the plating material is specified to 0.05 to 20 wt.%. The intermediate layer preferably contains ≥ 1 kind of Cu, Zn and Sn in addition to B at 10 to 60 wt.% in total. These elements are added to the material according to the case that a pressing property is desired to be improved by lowering the hardness of Ni-B, Ni-Co-B plating films. The thickness of the intermediate layer is specified to $\geq 0.3 \mu\text{m}$ in terms of the effect of heat resistance and is preferably specified to $\leq 3 \mu\text{m}$ in terms of the pressing property. The thickness of the surface layer is specified to $\geq 0.05 \mu\text{m}$ in order to maintain the low contact resistance and is preferably specified to $\leq 2 \mu\text{m}$ in terms of a production cost.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] the base material of copper or a copper alloy -- receiving -- boron -- 0.05wt(s)% - 20wt% -- the burn-in socket characterized by having the high thermal resistance which consists of the interlayer and the gold, or the gold alloy plating surface of the alloy plating which it contains and the remainder becomes from nickel, an unescapable impurity, or nickel, cobalt and an unescapable impurity -- public funds -- plating material.

[Claim 2] an interlayer -- boron -- 0.05wt(s)% - 20wt% and Sn, Cu and Zn, and ** -- inside -- one sort or two sorts or more -- combining -- 10 - 60wt% -- the burn-in socket according to claim 1 characterized by being the alloy with which it contains and the remainder consists of nickel, an unescapable impurity, or nickel, cobalt and an unescapable impurity -- public funds -- plating material.

[Claim 3] the burn-in socket according to claim 2 from claim 1 characterized by surface thickness being 0.05 micrometers - 2 micrometers -- public funds -- plating material.

[Claim 4] the burn-in socket according to claim 2 from claim 1 characterized by an interlayer's thickness being 0.3 micrometers - 3 micrometers -- public funds -- plating material.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the electrode material for bar in sockets used for the burn in test of a semiconductor device, and relates to the technique in which the rise of the contact resistance of a burn-in socket can be suppressed especially low.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally a semiconductor device performs the bar in trial which operates a component at an elevated temperature as inspection before shipment. Generally, a burn in test carries out continuous action of the semiconductor device in ambient-temperature [of 125-150 degrees C], and operating-time 120 - 240 hours, and screens a component.

[0003] In this burn in test, the burn-in socket for supplying a bias current is used for a semiconductor device. A burn-in socket is a kind of a connector, and if the socket for IC is mentioned as an example, it has structure which two or more outer leads (pin) of IC insert in the terminal in a burn-in socket, and can energize in rare ** and IC. That is, although the metal with same male and plating of Metz

is used in usual connector contact, a burn-in socket is the point of taking a flow at the contact between dissimilar metals, and a problem with the usual unique connector contact produces it.

[0004] As a terminal for burn-in sockets (electrode) Conventionally, on the front face of a Cu-1.7wt%Be-0.3wt%Co alloy or a Cu-3%Ti alloy, with a nickel-plating interlayer with a thickness of 2-4 micrometers After pressing the thing which pressed the metallic material with which the gilding surface with a thickness of about 0.1-0.5 micrometers was formed, or a copper alloy, the thing in which the nickel-plating interlayer and the gilding surface were formed has been used for this press article. In order that a nickel-plating interlayer may prevent that the copper of a base material is spread in gilding, surface gilding is formed in order to make low contact resistance of an outer lead and a burn-in socket terminal.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since a long duration pan was carried out to the bottom of hot environments, the burn-in socket had the problem that a terminal area deteriorated and contact resistance went up, while using the burn-in socket. Tin-lead solder plating is performed to the outer lead of semiconductor devices, such as IC to examine. If this solder plating and gilding of a burn-in socket carry out long duration contact under an elevated temperature, gold and an outer lead will agglutinate and the compound of a golden-tin system will be formed further. Since this compound tends to oxidize as compared with an original gilding front face, the front face of a burn-in socket terminal will be covered with an oxide film. If it becomes like this, the outer lead of a semiconductor device and the flow of a burn-in socket terminal will be barred. That is, it is the problem of the dissimilar metal contact proper formed with above-mentioned noble metals and base metal.

[0006] Since IC whose number of pins is about 10-50 is inserted, a burn-in socket is expected for the insert-and-remove force of the pin to a socket to be small. Since trouble, like the pin of IC bends that especially the insertion force is excessive at the time of insertion arises, it is necessary to make the insertion

force small. Even if this invention is made in view of the above situations and piles up a burn in test, there are few rises of the contact resistance of a terminal area, and, moreover, it aims at offering the plating material for burn-in sockets with the small insertion force of the semiconductor device to a socket.

[0007]

[Means for Solving the Problem] then, the result of having inquired in order to solve the above-mentioned technical problem -- the base material of (1) copper or a copper alloy -- receiving -- boron -- 0.05wt(s)% - 20wt% -- containing -- the remainder the burn-in socket characterized by having the high thermal resistance which consists of the interlayer and the gold, or the gold alloy plating surface of the alloy plating which consists of nickel, an unescapable impurity, or nickel, cobalt and an unescapable impurity -- public funds -- plating material.

[0008] (2) an interlayer -- boron -- 0.05wt(s)% - 20wt% and Sn, Cu and Zn, and ** -- inside -- one sort or two sorts or more -- combining -- 10 - 60wt% -- a bar in socket given in the above (1) characterized by being the alloy with which it contains and the remainder consists of nickel, an unescapable impurity, or nickel, cobalt and an unescapable impurity -- public funds -- plating material.

[0009] (3) a burn-in socket given in the above (2) from the above (1) characterized by surface thickness being 0.05 micrometers - 2 micrometers -- public funds -- plating material.

(4) a burn-in socket given in the above (2) from the above (1) characterized by an interlayer's thickness being 0.3 micrometers - 3 micrometers -- public funds -- the knowledge that a contact resistance rise of a burn-in socket could be suppressed was acquired by plating material.

[0010]

[Function] Among the above-mentioned middle class, nickel or cobalt is a base element for putting boron, copper, tin, and zinc into the middle class, and an alloy plating is possible for it between [any] elements. The alloy ratio in the case of a nickel-cobalt alloy can be made into the ratio of arbitration. In addition, as an operation of nickel or cobalt, the effectiveness which controls the diffusion to

gilding of copper, i.e., copper, spreads and oxidizes to gilding, and there is ***** which prevents raising contact resistance.

[0011] However, when only a nickel or nickel-cobalt alloy is made into the middle class, the rise of contact resistance burn-in socket in use cannot be prevented. The rise of contact resistance burn-in socket in use is because gilding of a burn-in socket and the solder plating of an outer lead carry out metallic contact, a gilding layer forms a compound layer with tin and the front face is further covered with the oxide film or oxide layer of tin or lead. This reaction cannot be prevented by nickel substrate plating.

[0012] On the other hand, when the alloy of the nickel (or nickel-cobalt alloy) containing boron is made into an interlayer, Lynn or boron is spread on a front face with heating, and a boron oxide or its salt forms a coat on a front face. These coats have the operation which prevents metallic contact with solder as a protective film, without raising the contact resistance on the front face of gilding. That is, the adhesion of gold and solder and formation of a golden-tin compound are controlled. Furthermore, the hardness of the alloy plating of the nickel (or nickel-cobalt alloy) containing boron is hard compared with nickel plating, and the terminal insertion force of the gilding material which made this plating the substrate becomes small. When this contacts a metal at gilding material and it is made to slide, since gold is a soft metal, it acts as resistance of sliding. This operation is that which becomes so low that the degree of hardness of a substrate is high (lubricating properties of a metal membrane), and when a substrate is hard nickel-Lynn plating, the terminal insertion force becomes small.

[0013] Although what is necessary is just to decide the content of an interlayer's boron according to the thermal resistance demanded, effectiveness is not acquired but it is desirable that it is more than 0.5wt% more preferably less than [0.05wt%]. Moreover, 20wt(s)% which is a upper limit is a upper limit in which an alloy plating with nickel (or nickel-cobalt alloy) is possible, and it is difficult to make boron contain more than this. Moreover, if boron exceeds 15wt(s)%, since the tensile stress in a plating coat becomes high, it will become easy to produce

a crack in the plating of the press bending section and press nature will worsen, it is more desirable that it is less than [15wt%].

[0014] As an element added besides boron, copper, zinc, and tin are added if needed, when the hardness of a nickel-boron and nickel-cobalt-boron plating coat is lowered and press nature wants to improve. more than a kind of copper, zinc, and tin -- combining -- 10 - 60wt% -- it contains. The effectiveness of each element is not fully demonstrated as the content value of these elements is less than [10wt%]. Moreover, when 60wt% is exceeded, it is because diffusion of the copper which is nickel or the effectiveness of cobalt original is no longer suppressed.

[0015] Since said heat-resistant effectiveness becomes it low that it is less than 0.3 micrometers, 0.3 micrometers or more of an interlayer's thickness are [1.0 or more] preferably required. Since press nature will be spoiled if thickness becomes thick too much, an upper limit is set to 3 micrometers or less. It is also possible to form other plating layers, for example, chrome plating etc., between an interlayer and a base material, and to make it composite-plating structure on the other hand. Since surface gold or the thickness of a gold alloy plating layer cannot maintain low contact resistance, it is required of 0.05 micrometers or less 0.05 micrometers or more. On the other hand, in the case where surface thickness is 2 micrometers or more, since the manufacturing cost of plating becomes high while the degradation depressor effect of contact resistance is saturated, it is necessary to set thickness of gold or gold alloy plating to 2 micrometers or less. A surface plating layer can also choose an alloy plating called, golden other gold alloys, for example, golden-cobalt alloy. Moreover, sealing may be carried out and the corrosion resistance and lubricity of gilding may be raised at the back like a golden plater.

[0016] As the middle class's plating liquid, basic alloy plating of nickel-boron or nickel-cobalt-boron alloy plating can galvanize a Watts bath by adding a borane amine complex to this as the base. By changing the addition, a borane amine complex controls the boron in a plating coat. However, also in which plating, a

presentation and conditions of a plating bath can be chosen as arbitration with this application. Other alloy elements of boron alloy, respectively because tin, such as a copper sulfate, carries out sulfuric-acid tin etc. and, as for copper, zinc carries out little addition of the metal salts, such as a zinc sulfate.

[0017] In addition, in copper addition, since copper rest potential is [/ else] high, a complexing agent is used. The glycine added as a complexing agent is for carrying out the eutectoid of copper and the nickel. A complexing agent needs to choose the optimal thing with pH of a plating bath. However, in a setup of these conditions, the effectiveness of the invention in this application is not restricted at all. About surface gold or gold alloy plating, a well-known cyanogen bath, a citric-acid bath, etc. can be used. No matter this invention may not be restricted by the plating conditions of an interlayer or a surface and what plating conditions may be used for it, it is effective.

[0018]

[Example] Next, the effectiveness of this invention is concretely explained based on an example. Cleaning and the thing which carried out acid washing were used for the plating base material for beryllium copper (JIS C1700) with a thickness of 0.2mm. An interlayer's plating was evaluated about all the plating shown by the claim. Moreover, surface plating was evaluated about gilding and golden-cobalt alloy plating. The plating conditions of the system which added tin, copper, and zinc to a nickel-boron system and this are shown in Tables 1-4, and a nickel-cobalt-boron system is shown in Table 5.

[0019]

[Table 1]

| ニッケル-ボロ系合金めっき条件 | |
|-----------------|-----------------------|
| | 条件 |
| めっき液組成 | 硫酸ニッケル 250 g/L |
| | 塩化ニッケル 20 g/L |
| | ホウ酸 40 g/L |
| | ボランジフルボ酸錯体 1~4 g/L |
| めっき液温度 | 45℃ |
| 電流密度 | 1.0 A/dm ² |
| めっき厚 | 1.5 μm |

[0020]

[Table 2]

ニッケル－ホウ素－銅合金めっき条件

| | 条件 |
|--------|--|
| めっき液組成 | 硫酸ニッケル 250 g/L 塩化ニッケル 20 g/L ホウ酸 40 g/L ボランジリチン錯体 1~4 g/L 硫酸第一銅 20 g/L |
| めっき液温度 | 45℃ |
| 電流密度 | 10 A/dm ² |
| めっき厚 | 1.5 μm |

[0021]

[Table 3]

ニッケル－ホウ素－銅合金めっき条件

| | 条件 |
|--------|--|
| めっき液組成 | 硫酸ニッケル 200 g/L 硫酸銅 10 g/L グリシン 30 g/L ホウ酸 25 g/L ボランジリチン錯体 1~4 g/L |
| めっき液温度 | 25℃ |
| 電流密度 | 2 A/dm ² |
| めっき厚 | 1.5 μm |

[0022]

[Table 4]

ニッケル－ホウ素－亜鉛合金めっき条件

| | 条件 |
|--------|---|
| めっき液組成 | 硫酸ニッケル 280 g/L 硫酸亜鉛 20 g/L 硫酸ナトリウム 150 g/L ホウ酸 50 g/L ボランジリチン錯体 1~4 g/L |
| めっき液温度 | 45℃ |
| 電流密度 | 10 A/dm ² |
| めっき厚 | 1.5 μm |

[0023]

[Table 5]

ニッケル－コバルト－ホウ素合金めっき条件

| | 条件 |
|--------|---|
| めっき液組成 | 硫酸ニッケル 280 g/L 塩化ニッケル 20 g/L 塩化コバルト 50 g/L ホウ酸 50 g/L ボランジリチン錯体 1~4 g/L |
| めっき液温度 | 45℃ |
| 電流密度 | 10 A/dm ² |
| めっき厚 | 1.5 μm |

[0024] Moreover, surface gilding and golden-nickel alloy-plating conditions are shown in Tables 6-7.

[0025]

[Table 6]

| 金めっき条件 | |
|--------|--------------------------------------|
| | 条件 |
| めっき液組成 | シアン化金カリウム 10 g/L 第一りん酸カリウム 70 g/L |
| めっき液温度 | 70℃ |
| 電流密度 | 1 A/dm ² |
| めっき厚 | 0.3 μm |

[0026]

[Table 7]

| 金-コバルト合金めっき条件 | |
|---------------|---|
| | 条件 |
| めっき液組成 | シアン化金カリウム 10 g/L シアンコバルトカリウム 2 g/L 第一りん酸カリウム 70 g/L |
| めっき液温度 | 70℃ |
| 電流密度 | 1 A/dm ² |
| めっき厚 | 0.3 μm |

[0027] The interlayer presentation of these plating material, interlayer thickness, a surface plating presentation, and surface thickness are shown in Table 8. In addition, a thing without an interlayer, the thing which made copper plating the interlayer, the thing which made nickel plating the interlayer, what has the low boron concentration in an interlayer, what has thin interlayer thickness, and what has thin surface gilding thickness were prepared as comparison material.

[0028] A plating presentation and thickness of these comparison material are shown in Table 8.

[0029]

[Table 8]

めっき層組成、厚みと、めっき材の評価結果

| | No | 中間層組成 | 中間層厚み (μm) | 表層組成 | 表層厚み (μm) | 加熱後の接触抵抗 (mΩ) | 端子挿入力 (g) | プレス性 |
|-------------|----|------------------|------------|---------|-----------|---------------|-----------|------|
| 実 施 例 | 1 | Ni-6.4%B | 1.5 | Au | 0.3 | 6 | 56 | ◎ |
| | 2 | Ni-20%Co-6.4%B | 1.5 | Au | 0.3 | 7 | 55 | ◎ |
| | 3 | Ni-6.4%B | 1.5 | Au-1%Co | 0.3 | 7 | 56 | ◎ |
| | 4 | Ni-0.06%B | 1.5 | Au | 0.3 | 9 | 58 | ◎ |
| | 5 | Ni-15%B | 1.5 | Au | 0.3 | 5 | 54 | ○ |
| | 6 | Ni-20%B | 1.5 | Au | 0.3 | 7 | 51 | ○ |
| | 7 | Ni-6.4%B-15.2Cu | 1.5 | Au | 0.3 | 8 | 57 | ◎ |
| | 8 | Ni-6.6%B-15.5%Sn | 1.5 | Au | 0.3 | 8 | 57 | ◎ |
| | 9 | Ni-6.5%B-15.2%Zn | 1.5 | Au | 0.3 | 9 | 58 | ◎ |
| | 10 | Ni-6.4%B-65%Sn | 1.5 | Au | 0.3 | 17 | 59 | ◎ |
| | 11 | Ni-6.4%B | 0.2 | Au | 0.3 | 15 | 58 | ◎ |
| | 12 | Ni-6.4%B | 0.5 | Au | 0.3 | 7 | 59 | ◎ |
| | 13 | Ni-6.4%B | 2.0 | Au | 0.3 | 4 | 50 | ◎ |
| | 14 | Ni-6.4%B | 3.0 | Au | 0.3 | 4 | 48 | ○ |
| | 15 | Ni-6.4%B | 1.5 | Au | 0.04 | 16 | 52 | ◎ |
| | 16 | Ni-6.4%B | 1.5 | Au | 0.8 | 6 | 59 | ◎ |
| | 17 | Ni-6.4%B | 1.5 | Au | 1.0 | 5 | 58 | ◎ |
| | 18 | Ni-6.4%B | 1.5 | Au | 2.0 | 4 | 59 | ◎ |
| 比 較 例 | 19 | 無し | 1.5 | Au | 0.3 | 39 | 85 | ◎ |
| | 20 | Cu | 1.5 | Au | 0.3 | 37 | 83 | ◎ |
| | 21 | Ni | 1.5 | Au | 0.3 | 28 | 78 | ◎ |
| | 22 | Ni-0.03%B | 1.5 | Au | 0.3 | 25 | 75 | ◎ |
| | 23 | Ni-30%B | 1.5 | Au | 0.3 | 7 | 54 | × |

(1) プレス性： ◎：プレス曲げ部にめっき割れがなく、端面にバリなし

○：プレス曲げ部にめっき割れが僅かに発生する、または端面にバリが僅かに発生する

×：プレス曲げ部にめっき割れが発生し、端面にバリも発生する

[0030] Evaluation was in the condition of having contacted evaluation material and the copper alloy with which 90wt%Sn-10wt%Pb plating was performed, in atmospheric air, was heated for 120 hours and measured 150 degrees C of contact resistance before and behind heating. Measurement of contact resistance was performed using the Yamasaki Energy machine lab electric contact simulator CRS-113-Au mold. When the contact resistance after heating was less than [15mohm], it judged with evaluation material having good thermal resistance. Insertion force measurement pierced evaluation material for the Metz terminal, carried out checking and verifying to one of IC pins of marketing of this, and was measured using the connector insert-and-remove force measuring device (model 1310DI made from the Aikoh engineering). When the insertion force was 60g or less, it was judged that the insertion force was low enough. Evaluation of press nature was performed by pressing evaluation material in a terminal and observing the bending section and a press end face. A result is

shown in Table 8. From this, each is understood that the direction of operation material is excellent.

[0031]

[Effect of the Invention] the burn-in socket which has thermal resistance by this invention as described above -- public funds -- it becomes possible to supply plating material.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-313986
(P2000-313986A)

(43)公開日 平成12年11月14日 (2000. 11. 14)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | ページ* (参考) |
|--------------------------|------|---------|-----------|
| C 2 5 D | 3/38 | C 2 5 D | 3/38 |
| | 3/48 | | 3/48 |
| | 3/58 | | 3/58 |
| | 3/62 | | 3/62 |

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

| | | | |
|----------|----------------------------|------------|--|
| (21)出願番号 | 特願平11-121044 | (71)出願人 | 39702/134 日鉱金属株式会社 東京都港区虎ノ門二丁目10番 1 号 |
| (22)出願日 | 平成11年 4 月28日 (1999. 4. 28) | (72)発明者 | 児玉 篤志 神奈川県高座郡寒川町倉見 3 番地 日鉱金 属株式会社倉見工場内 |
| | | (72)発明者 | 深町 一彦 神奈川県高座郡寒川町倉見 3 番地 日鉱金 属株式会社倉見工場内 |
| | | F ターム (参考) | 4K023 AA25 AB14 AB15 AB41 BA06 BA24 CA09 DA06 DA07 DA08 |

(54)【発明の名称】 バーンインソケット用金めっき材

(57)【要約】

【課題】 バーンイン試験を重ねても端子部の接触抵抗の上昇が少なく、しかもソケットへの半導体素子の挿入力が小さいバーンインソケット用のめっき材を提供することを目的とする。

【解決手段】銅又は銅合金の母材に対し、ホウ素を0.05 wt%~20wt%含有し残部が ニッケルと不可避不純物又はニッケルとコバルトと不可避不純物からなる合金めっきの中間層、ならびに、金又は金合金めっき表層とからなる高耐熱性を有するバーンインソケット用金めっき材。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 銅又は銅合金の母材に対し、ホウ素を0.05wt%～20wt%含有し残部がニッケルと不可避不純物又はニッケルとコバルトと不可避不純物からなる合金めっきの中間層、ならびに、金又は金合金めっき表層とからなる高耐熱性を有することを特徴とするバーンインソケット用金めっき材。

【請求項2】 中間層がホウ素を0.05wt%～20wt%、ならびに、Sn, Cu, およびZn, のうち1種若しくは2種以上を併せて10～60wt%含有し、残部がニッケルと不可避不純物又はニッケルとコバルトと不可避不純物からなる合金であることを特徴とする請求項1に記載のバーンインソケット用金めっき材。

【請求項3】 表層の厚みが0.05 μ m～2 μ mであることを特徴とする請求項1から請求項2に記載のバーンインソケット用金めっき材。

【請求項4】 中間層の厚みが0.3 μ m～3 μ mであることを特徴とする請求項1から請求項2に記載のバーンインソケット用金めっき材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体素子のバーンイン試験に使用されるバーンインソケット用電極材料に係り、特に、バーンインソケットの接触抵抗の上昇を低く抑えることができる技術に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体素子は出荷前の検査として、素子を高温で動作させるバーンイン試験を一般的に行う。バーンイン試験は一般的に、半導体素子を周囲温度125～150℃、動作時間120～240時間で連続動作させて、素子のスクリーニングを行う。

【0003】このバーンイン試験では、半導体素子にバイアス電流を供給するためのバーンインソケットが使用される。バーンインソケットはコネクタの一種であり、IC用ソケットを例に挙げると、ICの複数のアウターリード（ピン）がバーンインソケット中の端子に差し込みまれて、ICに通電できるような構造になっている。すなわち、通常のコネクタ接触子では、オスとメスのめっきは同じ金属が使用されるが、バーンインソケットは、異種金属間の接点で導通をとる点で、通常のコネクタ接点とは特異な問題が生じる。

【0004】バーンインソケット用の端子（電極）としては、従来は、Cu-1.7wt%B-0.3wt%Co合金やCu-3%Ti合金の表面に、厚み2～4 μ mのニッケルめっき中間層と、厚み0.1～0.5 μ m程度の金めっき表層が形成された金属材料をプレスしたもの、あるいは銅合金をプレスした後に、このプレス品にニッケルめっき中間層と金めっき表層を形成したものが使用されてきた。ニッケルめっき中間層は、母材の銅が金めっきに拡散するのを防止するために、また表層の金めっきは、アウターリー

ドとバーンインソケット端子との接触抵抗を低くするために形成される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、バーンインソケットは高温環境下に長時間さらされるために、バーンインソケットを使用中に端子部が劣化して接触抵抗が上昇するという問題があった。試験するICなどの半導体素子のアウターリードには、錫—鉛はんだめっきが施されている。このはんだめっきとバーンインソケットの金めっきが高温下で長時間接触すると、金とアウターリードが凝着し、さらに金—錫系の化合物を形成する。この化合物は本来の金めっき表面に比較して酸化され易いことから、バーンインソケット端子の表面が酸化膜で覆われることになる。こうなると半導体素子のアウターリードとバーンインソケット端子の導通が妨げられる。すなわち、前述の貴金属と卑金属とで形成される異種金属接点固有の問題である。

【0006】バーンインソケットには、ピンの数が10～50本程度のICが差し込まれるために、ソケットへのピンの挿抜力が小さいことが望まれる。特に挿入力が過大であると、ICのピンが挿入時に折れ曲がるなどの支障が生じるので、挿入力は小さくする必要がある。この発明は、以上のような事情に鑑みてなされたものであり、バーンイン試験を重ねても端子部の接触抵抗の上昇が少なく、しかもソケットへの半導体素子の挿入力が小さいバーンインソケット用のめっき材を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】そこで上記課題を解決するために研究を行った結果、

（1）銅又は銅合金の母材に対し、ホウ素を0.05wt%～20wt%含有し残部がニッケルと不可避不純物又はニッケルとコバルトと不可避不純物からなる合金めっきの中間層、ならびに、金又は金合金めっき表層とからなる高耐熱性を有することを特徴とするバーンインソケット用金めっき材。

【0008】（2）中間層がホウ素を0.05wt%～20wt%、ならびに、Sn, Cu, およびZn, のうち1種若しくは2種以上を併せて10～60wt%含有し、残部がニッケルと不可避不純物又はニッケルとコバルトと不可避不純物からなる合金であることを特徴とする前記（1）に記載のバーンインソケット用金めっき材。

【0009】（3）表層の厚みが0.05 μ m～2 μ mであることを特徴とする前記（1）から前記（2）に記載のバーンインソケット用金めっき材。

（4）中間層の厚みが0.3 μ m～3 μ mであることを特徴とする前記（1）から前記（2）に記載のバーンインソケット用金めっき材により、バーンインソケットの接触抵抗上昇を抑えることができるという知見を得た。

【0010】

【作用】上記中間層のうち、ニッケルまたはコバルトは、ホウ素、銅、錫、亜鉛を中間層に入れるためのベース元素であり、いずれの元素との間でも合金めっきが可能である。ニッケル-コバルト合金の場合の合金比率は、任意の比率にすることができる。この他、ニッケルまたはコバルトの作用としては、銅の金めっきへの拡散を抑制する効果、すなわち、銅が金めっきに拡散して酸化し、接触抵抗を上昇させるのを防ぐ働きがある。

【0011】しかし、ニッケルまたはニッケル-コバルト合金のみを中間層とした場合、バーニンソケット使用中の接触抵抗の上昇を防ぐことはできない。バーニンソケット使用中の接触抵抗の上昇は、バーニンソケットの金めっきとアウターリードのはんだめっきとが金属接触し、金めっき層が錫との化合物層を形成して、さらにその表面が錫または鉛の酸化膜ないしは酸化物層に覆われることによるものである。この反応はNi下地めっきでは防ぐことができない。

【0012】一方、ホウ素を含有したニッケル（あるいはニッケル-コバルト合金）の合金を中間層とした場合、加熱によりリンまたはホウ素が表面に拡散し、表面でホウ素酸化物ないしはその塩が皮膜を形成する。これらの皮膜は、金めっき表面の接触抵抗を上げることなく、保護皮膜として、はんだとの金属接触を防ぐ作用がある。すなわち、金とはんだとの凝着および金-錫化合物の形成を抑制する。さらに、ホウ素を含有したニッケル（あるいはニッケル-コバルト合金）の合金めっきの硬さは、ニッケルめっきに比べると硬く、このめっきを下地にした金めっき材の端子挿入力は小さくなる。これは、金めっき材に金属を接触させて摺動させた場合、金は柔らかい金属であるために、摺動の抵抗として作用する。この作用は、下地の硬度が高いほど低くなる（金属膜の潤滑特性）ので、下地が硬いニッケル-リンめっきの場合には、端子挿入力が小さくなる。

【0013】中間層のホウ素の含有量は要求される耐熱性に応じて決めればよいが、0.05wt%未満では効果が得られず、より好ましくは0.5wt%以上であることが望ましい。また、上限値である20wt%はニッケル（またはニッケル-コバルト合金）との合金めっきが可能である上限値であり、これ以上ホウ素を含有させることは困難である。また、ホウ素が15wt%を超えると、めっき皮膜内の引張り応力が高くなり、プレス曲げ部のめっきに割れが生じやすくなりプレス性が悪くなるので、15wt%以下であることがより望ましい。

【0014】ホウ素のほかに添加される元素として、銅、亜鉛および錫は、ニッケル-ホウ素、ニッケル-コバルト-ホウ素めっき皮膜の硬さを下げて、プレス性を向上させたい場合に必要に応じて添加する。銅、亜鉛、錫の一種以上を併せて10～60wt%含有する。これらの元素の含有値が10wt%未満であると、それぞれの元素の効果が十分に発揮されない。また、60wt%を超える

と、ニッケルまたはコバルト本来の効果である銅の拡散が抑えられなくなるためである。

【0015】中間層の厚みは、0.3 μ m未満であると前記耐熱性の効果が低くなるため、0.3 μ m以上、好ましくは1.0以上必要である。厚みが厚くなりすぎるとプレス性が損なわれるため、上限を3 μ m以下とする。一方、中間層と母材との間に他のめっき層、例えばクロムめっきなどを形成し、多層めっき構造にすることも可能である。表層の金または金合金めっき層の厚みは、0.05 μ m以下では低い接触抵抗を保つことができないため、0.05 μ m以上必要である。一方、表層の厚みが2 μ m以上の場合では、接触抵抗の劣化抑制効果が飽和する一方で、めっきの製造コストが高くなるので、金または金合金めっきの厚みは2 μ m以下にする必要がある。表層のめっき層は、金、他金合金、例えば金-コバルト合金といった合金めっきを選択することも可能である。また、金めっき工程の後に、封孔処理して金めっきの耐食性と潤滑性を向上させてもよい。

【0016】中間層のめっき液として、基本となるニッケル-ホウ素の合金めっき又はニッケル-コバルト-ホウ素合金めっきは、ワット浴をベースとしてこれにボランアミン錯体を添加することによってめっきが可能である。ボランアミン錯体はその添加量を変えることにより、めっき皮膜中のホウ素をコントロールするものである。しかし、本出願にて、いずれのめっきにおいても、めっき浴の組成や条件は任意に選択できる。ホウ素の他の合金元素はそれぞれ、銅は硫酸銅等、錫は硫酸錫等、亜鉛は硫酸亜鉛等の金属塩を少量添加することで合金化する。

【0017】なお、銅の添加にあたっては、銅の自然電位が他に比べて高いので、錯化剤を使用する。錯化剤として添加するグリシンは銅とニッケルを共析させるためである。錯化剤は、めっき浴のpHにより最適なものを選ぶ必要がある。ただし、これらの条件の設定では本発明の効果はなんら制限されていない。表層の金または金合金めっきについては、公知のシアン浴、クエン酸浴などが使用できる。本発明は、中間層または表層のめっき条件によって制限されることはなく、どのようなめっき条件を用いても有効である。

【0018】

【実施例】次に、本発明の効果を実施例に基づき具体的に説明する。めっき母材には、厚み0.2mmのペリリウム銅（JIS C1700）を脱脂、酸洗したものをを用いた。中間層のめっきは、請求項で示したすべてのめっきについて評価した。また、表層のめっきは金めっきと金-コバルト合金めっきについて評価した。ニッケル-ホウ素系およびこれに錫、銅、亜鉛を添加した系のめっき条件を表1～4に、ニッケル-コバルト-ホウ素系を表5に示す。

【0019】

【表1】

| ニッケル-ホウ素合金めっき条件 | |
|-----------------|---|
| | 条件 |
| めっき液組成 | 硫酸ニッケル 280 g/L 塩化ニッケル 20 g/L ホウ酸 40 g/L ボランジ 1473 錯体 1~4 g/L |
| めっき液温度 | 45℃ |
| 電流密度 | 1.0 A/dm ² |
| めっき厚 | 1.5 μm |

【0020】

【表2】

| ニッケル-ホウ素-銅合金めっき条件 | |
|-------------------|---|
| | 条件 |
| めっき液組成 | 硫酸ニッケル 280 g/L 塩化ニッケル 20 g/L ホウ酸 40 g/L ボランジ 1473 錯体 1~4 g/L 硫酸第一銅 20 g/L |
| めっき液温度 | 45℃ |
| 電流密度 | 1.0 A/dm ² |
| めっき厚 | 1.5 μm |

【0021】

【表3】

| ニッケル-ホウ素-銅合金めっき条件 | |
|-------------------|---|
| | 条件 |
| めっき液組成 | 硫酸ニッケル 200 g/L 硫酸銅 10 g/L グリシン 30 g/L ホウ酸 25 g/L ボランジ 1473 錯体 1~4 g/L |
| めっき液温度 | 25℃ |
| 電流密度 | 2 A/dm ² |
| めっき厚 | 1.5 μm |

【0022】

【表4】

| ニッケル-ホウ素-亜鉛合金めっき条件 | |
|--------------------|--|
| | 条件 |
| めっき液組成 | 硫酸ニッケル 280 g/L 硫酸亜鉛 20 g/L 硫酸ナトリウム 150 g/L ホウ酸 50 g/L ボランジ 1473 錯体 1~4 g/L |
| めっき液温度 | 45℃ |
| 電流密度 | 1.0 A/dm ² |
| めっき厚 | 1.5 μm |

【0023】

【表5】

| ニッケル-コバルト-ホウ素合金めっき条件 | |
|----------------------|--|
| | 条件 |
| めっき液組成 | 硫酸ニッケル 280 g/L 塩化ニッケル 20 g/L 塩化コバルト 50 g/L ホウ酸 50 g/L ボランジ 1473 錯体 1~4 g/L |
| めっき液温度 | 45℃ |
| 電流密度 | 1.0 A/dm ² |
| めっき厚 | 1.5 μm |

【0024】また、表層の金めっきおよび金-ニッケル合金めっき条件を表6~7に示す。

【0025】

【表6】

| 金めっき条件 | |
|--------|--------------------------------------|
| | 条件 |
| めっき液組成 | シアン化金カリウム 10 g/L 第一りん酸カリウム 70 g/L |
| めっき液温度 | 70℃ |
| 電流密度 | 1 A/dm ² |
| めっき厚 | 0.3 μm |

【0026】

【表7】

| 金-コバルト合金めっき条件 | |
|---------------|---|
| | 条件 |
| めっき液組成 | シアン化金カリウム 10 g/L シアンコバルトカリウム 2 g/L 第一りん酸カリウム 70 g/L |
| めっき液温度 | 70℃ |
| 電流密度 | 1 A/dm ² |
| めっき厚 | 0.3 μm |

【0027】これらめっき材の中間層組成、中間層厚み、表層めっき組成、表層厚みを表8に示す。この他、比較材として、中間層の無いもの、銅めっきを中間層としたもの、ニッケルめっきを中間層としたもの、中間層中のホウ素濃度の低いもの、中間層厚みの薄いもの、表層金めっき厚みの薄いものも用意した。

【0028】これら比較材のめっき組成と厚みを表8に示す。

【0029】

【表8】

めっき層組成、厚み、めっき材の評価結果

| | No | 中間層組成 | 中間層厚み (μm) | 被層組成 | 表面厚み (μm) | 加熱後の接触抵抗 (mΩ) | 端子挿入力 (g) | プレス性 |
|-----|----|------------------|------------|---------|-----------|---------------|-----------|------|
| 実施例 | 1 | Ni-6.4%B | 1.5 | Au | 0.3 | 6 | 56 | ◎ |
| | 2 | Ni-20%Cu-6.4%B | 1.5 | Au | 0.3 | 7 | 55 | ◎ |
| | 3 | Ni-6.4%B | 1.5 | Au-1%Co | 0.3 | 7 | 55 | ◎ |
| | 4 | Ni-0.05%B | 1.5 | Au | 0.3 | 9 | 53 | ◎ |
| | 5 | Ni-15%B | 1.5 | Au | 0.3 | 5 | 54 | ○ |
| | 6 | Ni-20%B | 1.5 | Au | 0.3 | 7 | 51 | ○ |
| | 7 | Ni-6.4%B-15.2%Cu | 1.5 | Au | 0.3 | 8 | 57 | ◎ |
| | 8 | Ni-6.6%B-15.5%Sn | 1.5 | Au | 0.3 | 8 | 57 | ◎ |
| | 9 | Ni-6.5%B-15.2%Zn | 1.5 | Au | 0.3 | 9 | 58 | ◎ |
| | 10 | Ni-6.4%B-65%Sn | 1.5 | Au | 0.3 | 17 | 59 | ◎ |
| | 11 | Ni-6.4%B | 0.2 | Au | 0.3 | 15 | 58 | ◎ |
| | 12 | Ni-6.4%B | 0.5 | Au | 0.3 | 7 | 59 | ◎ |
| | 13 | Ni-6.4%B | 2.0 | Au | 0.3 | 4 | 50 | ◎ |
| | 14 | Ni-6.4%B | 3.0 | Au | 0.3 | 4 | 48 | ○ |
| | 15 | Ni-6.4%B | 1.5 | Au | 0.04 | 16 | 52 | ◎ |
| | 16 | Ni-6.4%B | 1.5 | Au | 0.3 | 6 | 59 | ◎ |
| | 17 | Ni-6.4%B | 1.5 | Au | 1.0 | 5 | 58 | ◎ |
| | 18 | Ni-6.4%B | 1.5 | Au | 2.0 | 4 | 59 | ◎ |
| 比較例 | 19 | 無し | 1.5 | Au | 0.3 | 39 | 85 | ◎ |
| | 20 | Cu | 1.5 | Au | 0.3 | 37 | 83 | ◎ |
| | 21 | Ni | 1.5 | Au | 0.3 | 28 | 78 | ◎ |
| | 22 | Ni-0.03%B | 1.5 | Au | 0.3 | 25 | 75 | ◎ |
| | 23 | Ni-30%B | 1.5 | Au | 0.3 | 7 | 54 | × |

(1) プレス性： ◎：プレス曲げ部にめっき割れがなく、端面にバリなし

○：プレス曲げ部にめっき割れが僅かに発生する、または端面にバリが僅かに発生する

×：プレス曲げ部にめっき割れが発生し、端面にバリも発生する

【0030】評価は、評価材と90wt%Sn-10wt%Pbめっきの施された銅合金とを接触させた状態で、大気中で150℃、120時間加熱し、加熱前後の接触抵抗を測定した。接触抵抗の測定は、(株)山崎精機研究所製の電気接点シミュレーターCRS-113-Au型を使用して行った。加熱後の接触抵抗が15mΩ以下であれば、評価材は良好な耐熱性を有すると判定した。挿入力測定は、評価材をメス端子に打ち抜き、これを市販のICピンの1本と勘合させ、コネクタ挿抜力測定装置(アイコーエンジニアリング製モデル1310DI)を

使用して測定した。挿入力が60g以下であれば、挿入力は十分に低いと判断した。プレス性の評価は、評価材を端子にプレスして、曲げ部とプレス端面を観察して行った。結果を表8に示す。これより、いずれも、実施材の方が優れていることがわかる。

【0031】

【発明の効果】以上記述した通り、本発明により、耐熱性を有するバーンインソケット用金めっき材を供給することが可能になる。